

Aus der Universitäts-Augenklinik Basel
Vorsteher: Prof. Dr. F. Rintelen

Norm und Normabweichungen
von Netzhautmitte und Papille im
ophthalmoskopischen Bild beim
5–6jährigen Kinde

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von

Ursula Stauffenegger

von Zäziwil/Bern



BASEL (Schweiz)

S. KARGER

NEW YORK

Von der Medizinischen Fakultät der Universität Basel
genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. F. Rintelen
Tag der Promotion: 20. Dezember 1956

Aus der Universitäts-Augenklinik Basel
Vorsteher: Prof. Dr. F. Rintelen

**NORM UND NORMABWEICHUNGEN VON
NETZHAUTMITTE UND PAPILLE
IM OPHTHALMOSKOPISCHEN BILD
BEIM 5-6JÄHRIGEN KINDE**

Von URSULA STAUFFENEGGER



Besonders bei der diagnostischen und prognostischen Beurteilung der zentralen Sehschärfe schielender Kinder, beim Vorliegen einer Amblyopie interessiert die Frage nach der möglichen organisch-retinalen Ursache des verminderten Visus centralis. Nicht selten finden wir bei der ophthalmoskopischen Untersuchung feine Veränderungen des morphologischen Aspektes wie etwa fehlende Foveareflexe, einen verzogenen Zentralreflex oder Marmorierung des subfovealen Pigmentepithels. Es ergibt sich in dieser Situation die Frage nach der Bedeutung solcher mikrostruktureller Veränderungen für die sensorische Funktion, die Frage: Welches sind die Normvarianten des kindlichen Fundus centralis?

Die vorliegende Arbeit stellt sich die Aufgabe, diese Normabweichungen des Fundusaspektes mit der zentralen Sehschärfe zu konfrontieren mit dem Ziel, deren Dignität in Fällen von Amblyopie – zumal Schielamblyopie – besser verwerten zu können. Dies scheint uns um so mehr am Platze, als die einschlägige Literatur, soweit wir sie übersehen, auf diese Frage keine Antwort gibt. Der ophthalmoskopische Aspekt des Augenhintergrundes beim Kinde und seine Normvarianten hat offenbar bis heute keine Darstellung gefunden. In der Literatur finden sich im wesentlichen nur die in Hand- und Lehrbüchern zuhanden des Anfängers dargestellten Lehrmeinungen. In solchen Beschreibungen des Fundus weichen die

einzelnen Autoren wie etwa *P. Baillart*, *St. Duke-Elder*, *E. Fuchs*, *J. E. Landolt*, *F. Schieck* und andere kaum voneinander ab. Es bestehen zwar kleine Differenzen hinsichtlich der Nomenklatur: die Bezeichnung *Fovea centralis* und *Macula lutea* werden etwa für das gleiche Substrat gebraucht. Auch die Größe der *Fovea centralis* wird im Vergleich mit der *Papille* verschieden angegeben. Ferner herrscht keine Einheitlichkeit hinsichtlich der Benennung der Reflexerscheinungen im Bereich der Netzhautmitte. Im großen und ganzen aber wird das auf Grund individueller und kollektiver übernommener Erfahrung ermittelte Bild des Augenhintergrundes wiedergegeben, auf das wir, es als bekannt voraussetzend, nicht eingehen wollen. – Fundusphotographien sind offenbar bis jetzt noch nie systematisch – mit dem Erwachsenen vergleichend – beim Kind gemacht worden.

Eigene Untersuchungen

1. Methodik

Es wurden 203 Kinder im Alter von 5–6 Jahren untersucht. Die Kinder stammen aus Kindergärten von Basel-Stadt. Bei der Untersuchung wurde folgendermaßen vorgegangen:

Nach der Visusprüfung mit den *Pflügerschen* Haken wurden die Pupillen mit einprozentigem Homatropin erweitert. Dann wurde mit der Untersuchung des Augenhintergrundes im umgekehrten Bilde begonnen, um einen Überblick über den ganzen Fundus zu erhalten und um den Wallreflex zu beurteilen, der nur bei dieser Untersuchungsmethode gut zu erkennen und vor allem zu übersehen ist. Anschließend wurde mit dem elektrischen Augenspiegel «*San Giorgio*», der sich durch besonders gute, gleichmäßige Leuchtdichte der beleuchteten Fundusabschnitte auszeichnet, im aufrechten Bild Einzelheiten des Fundes näher betrachtet. Dabei wurde auf die *Papille*, ihre Begrenzung, Konfiguration und Farbe geachtet und auf eventuell vorhandene Cilioretinalgefäße. Besonderes Augenmerk galt der *Fovea* und ihren Reflexen, soweit möglich auch dem Verhalten der Gefäße im Bereich der Netzhautmitte.

Auf eine Untersuchung des Augenhintergrundes im rotfreien Licht wurde bewußt verzichtet. Die Durchführung dieser Methode ist beim Kind mit erheblichen technischen Schwierigkeiten verbunden, unter der Voraussetzung, daß man die auch heute noch zuverlässigste Technik der ursprünglichen Methode mit dem Gleichstrombogenlicht nach *Vogt* benützt. – Die sogenannten Rotfreifilter der Ophthalmoskope genügen nicht.

2. Befunde

a) *Die Papille*. Bei den untersuchten Kindern fand sich meist eine ziemlich kreisrunde, seltener hochovale Form der *Papille*. Die Farbe war ein helles, zartes Rosa. Die für den Opticus des Erwach-

senen typische helle Farbe der temporalen Hälfte ist noch nicht so ausgesprochen oder fehlt überhaupt. Die Begrenzung erschien immer scharf. Dieser Eindruck wurde noch verschärft durch das häufige Vorhandensein eines pigmentierten Ringes. Gelegentlich fand sich, in der Reihenfolge der Häufigkeit angeführt, ein Conus temporalis – Conus nasalis – Conus temporalis und nasalis – Conus temporal und oben.

Eine *physiologische Exkavation* bestand bei den 203 Kindern rechts in 14, links in 5, beidseits in 14 Fällen, also im Gegensatz zum Erwachsenen auffallend selten. Es stellt sich deshalb die Frage: Entsteht sie erst später? In einer Arbeit über «The alteration in size of the normal optic disc cup» kommt *Pickard* zu folgendem Schluß: «Genaue Messungen und Skizzen ergaben, daß mit zunehmendem Alter die Exkavation der Sehnervenscheibe an Größe und Ausdehnung zunimmt. Eine einwandfreie Erklärung dieses Befundes kann nicht gegeben werden.» Diese Arbeit würde die gestellte Frage in bejahendem Sinne beantworten. Die Exkavation war auch nur bei vier Kindern tief, bei allen übrigen nur wenig ausgeprägt. In einem Fall fand sich rechts eine große, etwas nasal verschobene physiologische Exkavation, die auffallend weiß kontrastierte zum übrigen Rosa-Ton der Papille. Bei den andern Kindern lag die physiologische Exkavation ziemlich zentral.

Nach diesen Ergebnissen wäre es interessant, etwas über die Größe des blinden Flecks beim Kinde im Vergleich mit dem des Erwachsenen zu erfahren. Messungen der Papillengröße bei den untersuchten Kindern hätten den Rahmen dieser Arbeit überschritten. Vergleichende Untersuchungen wurden, soweit uns bekannt ist, bis jetzt nicht durchgeführt. Aus den ausführlichen Arbeiten über das Gesichtsfeld von *A. Dubois-Poulsen* und *H. Lauber* geht nichts über die Normvarianten der Größe des blinden Flecks beim Kinde hervor. Auch werden keine Vergleiche gezogen zwischen Erwachsenem und Kind. – Da sich aber offensichtlich die Papille im Laufe des Lebens verändert, wirft sich hier die Frage auf, ob dies auch für andere Teile des Auges der Fall sei. Wann gilt das Auge als ausgewachsen? Ist der Zeitpunkt der Beendigung des Wachstums für einzelne Teile des Auges verschieden? *Salzmann* sagt in seiner «Anatomie und Histologie des menschlichen Augapfels» über dessen Entwicklung und Altern: «Der Augapfel wächst am raschesten im ersten Lebensjahre, dann allmählich langsamer. Vom 14. Lebensjahre an ist wieder ein etwas stärkeres Wachstum bis in die

Zwanzigerjahre zu verzeichnen. – Das rasche Wachstum im Anfange betrifft hauptsächlich die Ausgestaltung des vorderen Abschnittes. Der durchschnittliche Hornhautdurchmesser bei Kindern von 1–6 Jahren bleibt nicht mehr merklich hinter dem Durchschnitte beim Erwachsenen zurück. Das will also soviel sagen, daß die Hornhaut schon im Laufe des ersten Lebensjahres fast ihre volle Größe erreicht hat. Es wurde schon hervorgehoben, daß der Abstand der Fovea centralis von der Papille beim Neugeborenen so groß wie beim Erwachsenen ist. Dieser Teil der Bulbuswand wächst also, wenigstens was Netzhaut und Pigmentepithel und wahrscheinlich auch Chorioidea angeht, nicht mehr. Die letzte Wachstumssteigerung vom 14. Lebensjahr ab scheint hauptsächlich der Vergrößerung des hinteren Abschnittes gewidmet zu sein.» – Nach einer Zusammenstellung des Zeitpunktes der Wachstumsbeendigung einiger Teile des Auges kommt *Salzmann* zum Schluß: «Diese Beispiele zeigen, daß der Abschluß des Wachstums für einzelne Teile des Auges ganz verschieden ist. Die Bestimmung des Zeitpunktes, an welchem das Auge als ausgewachsen gilt, kann nicht genau angegeben werden.» *Salzmann* nimmt an, daß in dieser Hinsicht auch eine große Variabilität herrscht. Über Gestaltsentwicklung der Papille im Laufe des Lebens ist in dieser Arbeit nichts zu erfahren.

In seiner «Entwicklung des menschlichen Auges» schreibt *Seefeld*: «Auge des Neugeborenen anterior-posteriorer Durchmesser 17,0–18,0 mm. Am Ende des 2. Jahres hat das Auge eine Längsachse von 18,5 mm, mit 2 Jahren von 20,2 mm, mit 3 ½ Jahren von 22,5 mm, doch sind unsere Kenntnisse vom extrauterinen Wachstum des Auges im allgemeinen noch ziemlich lückenhaft und dringend ergänzungsbedürftig. Dabei ist zu berücksichtigen, daß gewisse Abschnitte des Auges, wie z. B. die Hornhaut und der temporale hintere Augenpol sozusagen schon frühzeitig ausgewachsen sind, während andere, wie z. B. die mediale Seite des Bulbus, noch nach der Geburt stärker wachsen, was, wenn auch nur unbeträchtliche, Formveränderungen des Auges im extrauterinen Leben zur Folge hat.»

Auf Grund unserer Untersuchungsergebnisse glauben wir annehmen zu dürfen – und werden darin durch die Arbeit von *Pickard* bestärkt –, daß die physiologische Exkavation in ihren beim Erwachsenen so wechselnden Ausmaßen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle erst nach dem 6. Lebensjahr zur Ausbildung kommt. Über den Mechanismus dieses Geschehens lassen sich nur Vermu-

tungen äußern, etwa in dem Sinne, daß eine Vergrößerung des Skleralloches durch entsprechende Wachstumstendenz des angrenzenden Mesenchyms, den Nervenfasern des Fasciculus mehr Platz lassend, für die Exkavationsbildung verantwortlich ist.

b) *Die Fovea centralis*. Im umgekehrten Spiegelbild erscheint die Fovea scharf begrenzt durch den *Wallreflex* (= Maculareflex, perimakulärer R., zirkumfovealer R.). Er fand sich in folgenden Varianten:

	re	li	bds
zirkulär schmal scharf	7	7	177
zirkulär breit verwaschen	2	3	3
leicht oder stellenweise unscharf	5	2	2
zirkulär unterbrochen.	0	2	0
fehlend	2	2	5
verdoppelt	0	0	0

(Zirkulär = liegend-oval bis annähernd kreisrund.)

Auch der *Zentralreflex* (= Foveareflex, Foveolarreflex, Foveareflexion) weist eine große Variabilität der Gestalt auf. Bei vollem Visus kann er wie folgt in Erscheinung treten:

	re	li	bds
punktförmig scharf	28	20	47
punktförmig unscharf.	11	6	5
flächenhaft verzogen	21	20	17
strichförmig	10	14	10
sichelförmig	3	8	2
verdoppelt sichelförmig	1	0	0
fehlend	16	20	33

In der Regel liegt der Zentralreflex im Zentrum der Foveola. Dreimal fand sich ein exzentrisch gelegener, flächenhaft verzogener Zentralreflex: 1. unten medial, 2. temporal, 3. gegen die Papille zu. In den ersten beiden Fällen einseitig (links bzw. rechts), im letzten beidseits. Das erste Kind wies eine Sehschärfe von rechts 6/8, links 6/9 auf. Es bestand bei ihm ein Strabismus convergens conc. (stand deshalb in Behandlung). Bei den beiden andern Kindern betrug die zentrale Sehschärfe rechts und links 6/5, binokular 6/4.

Zentral- und Wallreflex sind nicht immer in beiden Augen von gleichartiger Beschaffenheit.

Ähnliche oder gar größere Mannigfaltigkeit der Reflexe fand J. Lijo-Pavia, welcher in seiner Arbeit «Macula. Aspecto oftal-

moscopico y retinoscopico» an Hand von Fundusphotographien sich besonders mit dem Wall- und Zentralreflex befaßt. Bei dem Untersuchungsmaterial handelt es sich allerdings um Erwachsene. Ich habe von dieser Arbeit nur eine Zusammenfassung gefunden: «Der perimakuläre Reflex kann rund, oval, kontinuierlich, unterbrochen, konzentrisch verdoppelt und unregelmäßig kreisförmig sein. – Der foveale Reflex kann einfach, vollständig oder unvollständig verdoppelt, nach oben und außen disloziert, punktförmig zentral und ringförmig sein. Er kann beim normalen Auge fehlen oder auch durch eine Haemorrhagie hindurch sichtbar sein.»

Eine genaue Beschreibung der Reflexe gibt *A. Kreiker* in seiner Arbeit «Über die Lichtreflexion an der normalen Netzhautoberfläche.»

«Die zirkumfoveale Reflexion ist die lichtstärkste und konstanteste unter allen Flächenspiegelungen. Sie ist sowohl hinsichtlich Größe als ihrer Form ziemlich großen Schwankungen unterworfen. Meist ist sie oval und hat einen Durchmesser von ungefähr 2 Papillen. Sie kann aber viel kleiner sein und sich ihrer Form nach stark einem Kreis nähern. – Die Foveareflexion zeigt die nämliche Vielfaltigkeit wie alle anderen Spiegelungsformen, nur ist alles in viel feinerem Maße vorhanden. Meist ist sie punkt-, scheiben-, sichel- oder hantelförmig oder besteht aus mehreren unregelmäßigen Scheibchen und Pünktchen. Eine vollständige Zusammenstellung aller vorhandenen Formen zu geben wäre unmöglich. Aus dieser Mannigfaltigkeit kann nicht auf die Sehschärfe gefolgert werden.»

Wie schon erwähnt, wurde der Fundus in Mydriase durch einprozentiges Homatropin untersucht. Trotz dieser Erweiterung der Pupillen waren in der Regel sehr lebhaft Reflexe sichtbar, entgegen *Kreikers* Behauptung, die Reflexion verschwinde bei der Erweiterung der Pupille, eine Behauptung, die er allerdings nicht erklären kann. Wir haben uns überzeugt, daß weder die Qualität noch die Quantität des Lichtes sich mit der Weite der Pupille ändert.

Die Meinung von *A. J. Ballantyne*, wonach Fehlen der Reflexe in den beiden ersten Dezennien für einen pathologischen Zustand sprechen soll, kann ich nicht teilen: bei den untersuchten Kindern fand sich fast immer volle Sehschärfe, auch wenn der Wall- und der Zentralreflex nicht nachzuweisen waren. – Aber auch andere Autoren wie *Wolff*, *O. Haab* u. a. haben speziell auf das Verschwinden der Reflexe als pathologisches Symptom hingewiesen. *A. Vogt* beschreibt häufiges Fehlen des Zentralreflexes im gewöhnlichen

Licht, im Tageslicht oder im rotfreien Licht ist er dagegen vorhanden: «Im rotfreien Licht ist ein Reflex noch in sehr vielen Fällen sichtbar, wo er in andern Lichtquellen unsichtbar ist.»

Es ist heute selbstverständlich, zahlenmäßige Untersuchungsergebnisse nach den Gesetzen der statistischen Mathematik auf ihre Signifikanz hin zu prüfen. Gerade unser Beispiel zeigt aber die Grenzen eines solchen Verfahrens. Mathematisch-statistisch kann nachgewiesen werden, daß ein scharfer, ununterbrochener Wallreflex *Norm* darstellt, die anderen Modalitäten des ophthalmoskopischen Phänomens aber außerhalb dieser Norm liegen. Gerade unsere Untersuchungen erbringen aber den Nachweis, daß diese Abnormitäten insofern als physiologische Normabweichungen gewertet werden können, als sie in der Regel mit normaler Sehschärfe verbunden sind. Die Normbewertung ergibt sich hier erst in Relation zu einem anderen Wert oder Merkmal, eben der zentralen Sehschärfe. Wenn der bekannte Genetiker *Johannsen* gesagt hat: «Norm ist ein subjektives Urteil», so scheint uns das insofern richtig, als diese Beurteilung berücksichtigen muß, welche Beziehungen eine biologische, morphologische Qualität zu anderen Eigenschaften hat, vor allem zur Leistung, zur Funktion.

Die mathematisch-statistische Berechnung wurde folgendermaßen durchgeführt: Wir haben für die beiden Kriterien Wallreflex und Zentralreflex je zwei Serien aufgestellt, wobei in der ersten der normale, zirkuläre schmale Wallreflex, bzw. der scharfe punktförmige Zentralreflex, in der zweiten alle übrigen, von dieser Norm abweichenden Befunde aufgeführt sind. Diese Zahlen wurden in Relation gesetzt zu der zentralen Sehschärfe, von welcher vier Gruppen aufgestellt wurden. In der vierten Gruppe wurden alle Befunde mit einem Visus von $6/7$ – $6/20$ zusammengefaßt. Die Berechnung selbst wurde nach dem χ^2 -Test durchgeführt. – Da bei drei Kindern der Visus nicht geprüft werden konnte, bezieht sich die Berechnung nur auf 200 Kinder respektive 400 Augen.

Wallreflex

	6/4	6/5	6/6	6/7–6/20	
Serie 1	262	58	26	16	362
Serie 2	19	10	2	7	38
	281	68	28	23	400

Serie 1

Beobachtet	262	58	26	16	
Erwartet E	255	61,5	25,5	20,8	
Differenz D	7	3,5	0,5	4,8	
D ²	49	12	0,3	4,8	
D ²	49	12	0,3	23,0	
D ² : E	0,193	0,195	,012	1,11	1,51

Serie 2

Beobachtet	19	10	2	7	
Erwartet E	26,7	6,5	2,7	2,2	
Differenz D	7,7	3,5	0,7	4,8	
D ²	59,4	12,2	0,5	23,0	
D ² : E	2,23	1,88	0,19	10,46	14,76
					<u>16,27</u>

d.h. es besteht Signifikanz, die Irrtumswahrscheinlichkeit P ist kleiner als 1 %.

Zentralreflex

	6/4	6/5	6/6	6/7-6/20	
Serie 1	113	20	6	2	141
Serie 2	168	48	22	21	259
	281	68	28	23	400

Serie 1

Beobachtet	113	20	6	2	
Erwartet E	99	23,9	9,9	8,1	
Differenz D	14	3,9	3,9	6,1	
D ²	196	15,21	15,21	37,21	
D ² : E	1,97	0,63	1,53	4,59	8,62

Serie 2

Beobachtet	168	48	22	21	
Erwartet E	180	44	18	15	
Differenz D	12	4	4	6	
D ²	144	16	16	36	
D ² : E	0,8	0,36	0,88	2,4	4,14
					<u>12,76</u>

Auch in diesem Fall besteht Signifikanz.

In den Hand- und Lehrbüchern wird die Lage der Fovea übereinstimmend als etwa $1\frac{1}{2}$ –2 Papillendurchmesser temporal von der Papille gelegen angegeben. Wir fanden bei den untersuchten Kindern denselben Wert. Nach *Salzmann* und *Seefeldler* wissen wir, daß der Abstand der Fovea centralis von der Papille beim Neugeborenen so groß ist wie beim Erwachsenen. – Die Größe der vom Wallreflex umschlossenen Fläche entspricht ungefähr dem Papillenumfang. Hier gehen die Ansichten der einzelnen Autoren etwas auseinander. *Fuchs* und *Schieck* geben den gleichen Wert an. Nach *J. E. Landolt* ist die Flächenausdehnung der Fovea centralis im Vergleich mit der Papille größer, nach *Baillart* kleiner.

Das eigentliche Maculagebiet selbst hebt sich vom Fundus als dunklere gefäßlose Stelle ab. In 4 Fällen bei sehr hellem, pigmentarmem Fundus unterschied sich die Macula in ihrer Farbe kaum vom übrigen Augenhintergrund. Sie war allein an der Gefäßlosigkeit zu erkennen. *A. Vogt* weist darauf hin, daß dieser Netzhautbezirk im gewöhnlichen Licht nicht aufgefunden werden kann und erst im rotfreien Licht als gelber Fleck der Beobachtung zugänglich wird.

Bei einigen Kindern fand sich eine deutliche, wenn auch sehr feine Marmorierung der Macularegion. Der Visus war dabei immer normal. Es geht deshalb nicht an, eine solche ophthalmoskopische Veränderung der Netzhautmitte als organisches Substrat verminderter zentraler Sehschärfe zu betrachten und deswegen als einer Amblyopietherapie nicht zugänglich zu bewerten. In dieser Situation muß man sich allerdings der Grenzen einer morphologischen Betrachtungsweise bewußt bleiben angesichts der Tatsache, daß solche «Marmorierungen» auch Ausdruck einer diskreten Chorioretinitis sein können und auch im Verein mit einem «Pfeffer- und Salz-Fundus» in Erscheinung treten können. Deswegen ist es so wichtig, in solchen Fällen der Fundusperipherie genaueste Beachtung zu schenken.

Bei einem Kinde waren im rechten Auge weiße rundliche Aufhellungen neben fleckigen bräunlichen Verfärbungen sichtbar, welche über die Fovea hinaus reichten. Der Visus betrug 6/6. Am linken Auge, wo sich diese Veränderungen nicht fanden, Visus 6/4. Dem Aspekt nach könnte es sich um Drusen der Glaslamelle oder um Restfolgen einer abgelaufenen Chorioretinitis centralis handeln. Das erstere wäre allerdings in diesem Alter wenig wahrscheinlich.

Bei einem Knaben, der beidseits eine zentrale Sehschärfe von 6/30–6/20 aufwies, fiel eine braunpigmentierte Macula auf, die nur

unscharf gegen den übrigen Fundus abgegrenzt war. Der Wallreflex war beidseits angedeutet, der Zentralreflex vorhanden, aber stark flächenhaft verzogen. Die Skiaskopie ergab eine Myopie von bds $-4,0$. Die Myopie ließ sich mit Gläsern nicht korrigieren. – Das ganze Bild erinnerte an die von *Franceschetti* und *Brückner* beschriebene sogenannte «dunkle Macula» bei bestimmtem Myopietyp. Die übrigen von diesen Autoren geforderten Symptome wie Astigmatismus, pigmentarmes Pigmentepithel waren nicht nachzuweisen oder konnten im Rahmen der Untersuchungen nicht geprüft werden (Gesichtsfeld, Farbensinn). Auf jeden Fall handelt es sich hier um eine pathologische Veränderung und nicht um eine Normvariante.

Die Farbe des Fundus bei den Kindern zu beschreiben ist nicht einfach. Einen Fundus tabulatus konnte ich nie beobachten und nur bei einem Kind waren die Aderhautgefäße und die hellen Intervaskulärräume deutlich sichtbar. Bei den übrigen war die Farbe gleichmäßig und variierte von einem hellen Orangerot bis zu einem dunklen bräunlichroten Farbton. Daneben fanden sich auch gelbgraue Nuancen. – Auffallend ist das Fehlen eines Fundus tabulatus. Bei unserer rassisch heterogenen Bevölkerung trifft man bei etwa 30–40% einen getäfelten Fundus. Wir haben uns deshalb gefragt, handelt es sich bei diesem zahlenmäßig relativ kleinen Untersuchungsmaterial um einen Zufallsbefund oder ist es möglich, daß sich das Pigment in den Chromatophoren der Aderhaut erst im Laufe des Lebens bildet oder an Menge zunimmt. Wir wissen ja, daß dies beim Pigment der Iris der Fall ist. Auch ist bekannt, daß die Chromatophoren der Haut bei Bestrahlung vermehrt Pigment zu bilden imstande sind. Soweit wir die Literatur übersehen, wurde dieses Problem noch nie behandelt. Im Abschnitt über «die Anatomie des menschlichen Auges» im kurzen Handbuch der Ophthalmologie von *Schieck* und *Brückner* gibt *P. Eisler* nur folgende Angaben: «Die Pigmentzellen der Choroides sind nach *Miescher* [1923] im Gegensatz zu den Chromatophoren der Haut selbständige Pigmentbildner (Melanoblasten). Die Pigmentbildung geht nur einmal vor sich, denn die in ihrem Beginne auftretende Reaktion schwindet mit dem Abschlusse wieder für das ganze Leben.» Einige Seiten später steht im gleichen Artikel folgender Satz: «Bei Neugeborenen ist die Choroides noch sehr arm an Pigment; im Alter wird sie wieder heller und soll schließlich wieder fast farblos werden können (*Merkel*).» – Diese Ansicht würde unsere Annahme, daß die Chromatophoren der Aderhaut im Laufe der Kindheit an Pigment-

gehalt zunehmen, stützen. Ein Beweis dafür könnte erst erbracht werden, wenn diese Kinder in einigen Jahren nochmals untersucht werden könnten.

d) *Die Gefäße des Augenhintergrundes.* Über die Gefäße des kindlichen Augenhintergrundes kann nichts Besonderes berichtet werden. Sowohl Arterien als auch Venen sind von sehr lebhaften Reflexen begleitet. Die Form dieser Reflexe zu beschreiben ist schwer, da sie sich bei jeder Bewegung des Spiegels ändern. In der Regel sind es band- oder inselförmige Flecken. Die Ortsveränderung der Reflexe bei der Spiegelbewegung spricht gegen pathologische Alteration des Netzhautparenchyms. – Die Reflexe sind um so lebhafter, je dunkler der Fundus ist. Dieses Phänomen, das auch für die übrigen Reflexe gilt, wird von *F. Schieck* folgendermaßen erklärt: «Je mehr Pigment im Pigmentepithel vorhanden ist, desto mehr wirkt dieses als Spiegelfolie, so daß dann der von der Membrana limitans interna zurückgeworfene Reflex an Helligkeit zunimmt.» – Daß aber auch die Art der verwendeten Lichtquelle eine nicht unwichtige Rolle spielt, darauf weisen folgende Angaben von *A. Vogt*: «Im rotfreien Licht tut sich eine Fülle von Netzhautreflexen auf, die den Anfänger verwirren. Verwendet man rein rotes Licht, so erscheint der Fundus umgekehrt äußerst reflexarm.»

Eine nach *Haab* nicht selten und dann an beiden Augen vorkommende Gefäßanomalie, ein Cilio-retinal-Gefäß fand sich bei den untersuchten Kindern in folgender Häufigkeit:

	re	li	bds
Art. cilioretinalis	10	13	1
Art. und V. cilioretinalis	1	1	0

Die Einseitigkeit ist also in diesem Untersuchungsmaterial häufiger, das Vorkommen eher selten.

Nach *J. Lijo-Pavia* bestehen in der Verteilung der zur Macula ziehenden Gefäße gewisse Gesetzmäßigkeiten, die besonders von *Salus* dahingehend formuliert worden sind, daß radiär zur Macula nebeneinander jeweils eine Arteriole und eine Venole liegen.» – Eine solche regelmäßige Anordnung der Arterien und Venen konnte ich bei den Kindern nicht beobachten. Auch ziehen die Gefäße nicht genau radiär sondern ganz unregelmäßig gegen die Fovea. Die Gefäße verlaufen nicht gestreckt, sind aber auch nicht auffallend geschlängelt. Arteriolen und Venolen überschreiten in der Regel den Wallreflex, erreichen aber nie die dunkle Maculazone.

e) *Zentrale Sehschärfe.* Zum Schlusse sei noch eine Tabelle angeführt, welche einen Überblick über die zentrale Sehschärfe gibt, die wir bei den untersuchten Kindern gefunden haben.

Visus	re	li	re + li
6/4	9	12	260
6/5	14	4	50
6/6	7	7	14
6/7	2	3	0
6/8	2	3	0
6/9	0	3	0
6/10		2	0
6/15	0	1	2
6/20	0	1	2
nicht zu prüfen	0	0	6

Es zeigt sich, daß der Visus centralis eher besser ist als allgemein angenommen. Die überwiegende Mehrzahl dieser noch nicht schulpflichtigen Kinder hat eine zentrale Sehschärfe von 6/4; dies allerdings unter der Voraussetzung, daß mit *Pflügerschen* Haken bei guter Beleuchtung und gutem Kontrast der Sehzeichen geprüft wird. Der Visus von 6/6 kann deshalb schon als leicht herabgesetzt betrachtet werden. – Die Prüfung der Sehschärfe ließ sich bei den Kindern gut durchführen. Nur drei begriffen ihre Aufgabe nicht richtig, so daß kein sicheres Resultat ermittelt werden konnte. Bei diesen Kindern war aber wohl nicht die Sehschärfe herabgesetzt, das Resultat war vielmehr ungenügend wegen Befangenheit oder leicht verminderter Intelligenz der Prüflinge.

Zusammenfassung

Es wurde bei 203 5–6-jährigen Kindern mit *Pflügerschen* Haken die zentrale Sehschärfe geprüft und bei Pupillenerweiterung mit einprozentigem Homatropin im rothaltigen Licht der morphologische Aspekt der Papille und der Area centralis untersucht.

Anlaß zu dieser Untersuchung war das Bedürfnis, die Frage zu klären, welche Bedeutung gewissen ophthalmoskopisch sichtbaren Strukturveränderungen: fehlende Foveareflexe, Unschärfe des Wallreflexes, Marmorierung des subfovealen Pigmentepithels – für eine eventuelle Therapieresistenz der Amblyopie zukommt. Als wesentliches Ergebnis kann festgestellt werden, daß trotz solchen morphologischen Normvarianten, deren Häufigkeit nicht ganz gering ist, volle zentrale Sehschärfe vorhanden sein kann und in der Regel auch ist.

Summary

203 five to six years old children have been examined by aid of *Pflüger's* hook as to their central visual power and to the morphological aspect of the papilla and

the fovea centralis after getting their pupilla dilated with 1 % homatropin in normal light. The aim of the research was to find out some ophthalmological structural changes and their relation to an eventual resistance of amblyopias to therapy, e.g. absence of fovea reflex, marbled pigmentation in the subfoveal pigmented epithelium. It has been demonstrated that in spite of such not uncommon morphological variants all the central visual power may be perfectly allright and as a rule it is.

Résumé

Chez 203 enfants âgés de 5-6 ans, l'auteur a déterminé l'acuité visuelle centrale; après dilatation de la pupille elle a examiné en lumière rouge l'aspect morphologique de la papille et de la macula. Ces examens ont été entrepris dans le but d'éclaircir plusieurs questions concernant l'importance qu'il faut attacher pour le traitement de l'amblyopie à certaines modifications anatomiques décelables à l'ophtalmoscope: absence de réflexe au niveau de la macula, marbrure de l'épithélium pigmentaire au niveau de la macula. Les observations faites permettent de conclure que l'acuité visuelle centrale peut être complète ou est complète en dépit de variations morphologiques assez fréquentes.

LITERATUR

- Baillart, P.*: Les maladies de la rétine; dans *Traité d'Ophthalmologie*, Tome V, Masson, Paris 1939.
- Ballantyne, A. J.*: Les reflets du fond d'œil. *Arch. Ophthal.*, Paris 7, 627, 1947.
- Dubois-Poulsen, A.*: Le champ visuel. Masson, Paris 1952.
- Duke-Elder, St.*: The objective examination of the eye; in *Text-Book of Ophthalmology*, Vol. II, Kimpton, London 1946.
- Eisler, P.*: Die Anatomie des menschlichen Auges; in *Schieck-Brückner's Kurzes Hdb. d. Ophthal.*, Bd. I, Springer, Berlin 1930.
- Franceschetti, A. und R. Brückner*: Myopie im Kindesalter. *Arch. Augenheilk.* 66, 838, 1921.
- Fuchs, E.*: *Lehrbuch der Augenheilkunde*. 16. Aufl., Springer, Berlin 1930.
- Haab, O.*: *Atlas und Grundriß der Ophthalmoskopie und ophthalmoskopischen Diagnostik*. Lehmann, München 1904.
- *Augenspiegel-Studien*. *Arch. Augenheilk.* 81, 2, 1916.
- Johannsen, W.*: *Elemente der exakten Erblichkeitslehre*. 3. Aufl., Fischer, Jena 1926.
- Kreiker, A.*: Über die Lichtreflexion an der normalen Netzhautoberfläche. *Graefes Arch. Ophthal.* 123, 446, 1930.
- Landolt, E.*: Die Untersuchungsmethoden; in *Graefe-Saemischs Hdb. d. ges. Ophthal.*, Bd. I, Springer, Berlin 1914.
- Lauber, H.*: Das Gesichtsfeld, Untersuchungsgrundlagen, Physiologie und Pathologie. *Augenheilkunde der Gegenwart*, Bd. 3, Bergmann und Springer, München/Berlin/Wien 1944.
- Lijo-Pavia, J.*: Macula. Aspecto oftalmoscopico y retinoscopico. *Rev. oto-neuro-oftal.* 25, 29, 1950 (zit. nach *Zbl. ges. Ophthal.* 56, 325, 1951/52).
- Pickard, R.*: The alteration in size of the normal optic disc cup. *Brit. J. Ophthal.* 32, 355, 1948.

- Salzmann, M.*: Anatomie und Histologie des menschlichen Augapfels im Normalzustand, seine Entwicklung und sein Altern. Deuticke, Leipzig/Wien 1912.
- Schieck, F.*: Die Erkrankung der Netzhaut; in *Schieck-Brückners Kurzes Hdb. d. Ophthal.*, Bd. V, Springer, Berlin 1930.
- Seefelder, R.*: Die Entwicklung des menschlichen Auges; in *Schieck-Brückners Kurzes Hdb. d. Ophthal.*, Bd. I, Springer, Berlin 1930.
- Vogt, A.*: Die Reflexion der Netzhautvorderfläche im rotfreien Licht. Präretinale (superficielle retinale) Fältchenbildung. *Klin. Mbl. Augenheilk.* 66, 838, 1921.
- Die Ophthalmoskopie im rotfreien Licht; in *Graefe-Saemischs Hdb. d. ges. Ophthal.*, Bd. III, Springer, Berlin 1925.
- Wolff, H.*: Pathologische Veränderungen des Lichtreflexes der Macula lutea: «Chorioiditis, Retinitis serosa centralis acuta.» *Z. Augenheilk.* 5, 272, 1901.

Eingegangen 1. Oktober 1956

